

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2521842号

(45) 発行日 平成8年(1996)8月7日

(24) 登録日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 3/44			H 0 1 B 3/44	C
C 0 8 F 214/26			C 0 8 F 214/26	
H 0 1 B 11/00		4232-5L	H 0 1 B 11/00	J
13/06			13/06	

請求項の数2(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平2-266538

(22) 出願日 平成2年(1990)10月5日

(65) 公開番号 特開平3-184209

(43) 公開日 平成3年(1991)8月12日

(31) 優先権主張番号 4 1 8 4 0 6

(32) 優先日 1989年10月6日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

前置審査

(73) 特許権者 999999999  
イー・アイ・デュボン・ドウ・ヌムール・アンド・カンパニー  
アメリカ合衆国デラウェア州ウィルミントン・マーケットストリート 1007

(72) 発明者 スタンレイ・ビーカルスkey  
アメリカ合衆国オハイオ州45750マリエッタ・プレントウツドストリート 111

(72) 発明者 スチュアート・カール・ランダ  
アメリカ合衆国デラウェア州19803ウィルミントン・ウエストペンブレイドドライブ 213

(74) 代理人 弁理士 小田島 平吉 (外1名)

審査官 辻 徹二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低誘電正接フルオロカーボン樹脂で絶縁被覆されたケーブル及びその製造法

## (57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一つの細長い金属性導電体及び該導電体と接触しており、且つテトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように十分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重合可能なベルフルオロ化モノマーとの、少なくとも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は重合後に高温で弗素化されたものである、細長い絶縁体から成ることを特徴とする細長い物品。

【請求項2】 テトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように十分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重

合可能なベルフルオロ化モノマーとの、少なくとも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は重合後に高温で弗素化されたものである、重合体絶縁体の組成物を、中心導電体の周囲に熔融押出することを特徴とする、中心導電体及び重合体誘電層から成るケーブルを製造する方法。

## 【発明の詳細な説明】

本発明は広範囲の周波数に互って改良された電気絶縁特性を有する絶縁ケーブルに関する。

本発明は、本質的にテトラフルオロエチレンと約11.5%以下のモノマーとの熔融加工可能な共重合体から成り、該共重合体は重合後に高温で弗素化されている、発泡した又は発泡していない絶縁体を有する同軸ケーブルは、広い周波数範囲に互って改善された電気的特性を有している、という発見に基づいている。

### 本発明の技術的背景

フルオロカーボン樹脂は電気絶縁体として、特に誘電損失の小さい (low-loss) 同軸ケーブル及び他の高周波伝送媒体又は回路部品用の絶縁体として使用されている。例えばテトラフルオロエチレン (TFE) 及びヘキサフルオロプロピレン (HFP) の共重合体はこうした用途に使用されてきた。該共重合体は優れた高温特性及び耐環境性を有しているが、こうした樹脂の電気的性質、特に誘電正接 (dissipation factor) は或種のマイクロ波及び無線周波数用として使用されるケーブルについては、要望される或に達する程良好ではない。従って本発明は広範囲の周波数に亘って改善された高周波伝送特性を有するケーブルを提供する。

米国特許第4,560,829号は電気絶縁体がテトラフルオロエチレン共重合体のようなフルオロポリマーである、同軸ケーブルを開示している。該共重合体は好適には10 GHzにおいて0.0010よりも小さい誘電正接を有する重合体であり、TFE/HFP共重合体又はTFEとベルフルオロアルコキシアルケンとの共重合体であることができる。フルオロポリマーは式 $G_nF_{2n+2}$ を有する発泡剤を用いて発泡される。

モルガン (Morgan) 等の米国特許第4,626,587号は共重合体に二軸スクリュー押出機中で高い剪断力をかけることにより、TFE及びHFPの共重合体の主鎖の不安定性を減少させる方法を開示している。その後得られるベレットは色調を改善し、残存する不安定な末端基を消去するために、弗素気体に暴露される。

インバルザノ (Imbalzano) 等の米国特許第4,743,658号はTFE及び事実上不安定な末端基を含まないベルフルオロ (アルキルビニル) エーテルの共重合体を開示している。不安定な末端基は、重合体を各種の弗素ラジカル発生化合物からの弗素、好適には随意窒素のような不活性気体で希釈された弗素気体で処理することにより事実上消去することができる。

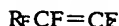
### 本発明の総括

本発明は少なくとも一つの細長い金属性の導電体及び該誘電体と接触しており、且つテトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように十分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重合可能なベルフルオロ化モノマーとの、少なくとも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は重合後に高温で弗素化されたものである、細長い絶縁体、から成ることを特徴とする細長い物品を提供する。

### 本発明の詳述

本発明のケーブルを製造するのに有用な重合体は、主成分単量体としてテトラフルオロエチレン (TFE) を基材とした熔融加工可能なフルオロポリマーである。ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 自体は優れた電気的性

質を有するが、熔融加工性ではないので、電気ケーブル用として使用するのには一般に適当ではない。ところが、少量のモノマーを混和すると、熔融加工可能であり、多くの望ましい電気的及び熱的性質を保有する共重合体が生じる。本発明の重合体はかようなTFE及びベルフルオロ化モノマーの共重合体を基材としている。適当なモノマーは式



上式中、

$R_F$ はヘキサフルオロプロピレンのような1-5炭素原子を有するベルフルオロアルキル基；アルキル基が1ないし5炭素原子を有する、ベルフルオロ ( $n$ -アルキルビニル) エーテル；及びそれらの混合物である、のベルフルオロアルケンを含んでいる。好適には  $n$ -アルキル基はプロピルである。勿論該重合体の配合物も等しく良好に使用できる。

存在する一種又は多種のモノマーの量は熔融加工可能な共重合体を提供するのに充分でなければならないが、共重合体が顕著に構造的及び電気的特性を失う程多くてはならない。構造的特性の喪失はかようなモノマーを添加する際に生じる融点及び分子量の低下に関係しており、言うまでもなくモノマーの量及び素性と共に変化する。長鎖を有するモノマーは短鎖を有するモノマーよりも融点に大きい影響を有する。添加されるモノマーの量は共重合体の融点が約240℃以下に、好適には260-270℃以下に低下しないように十分に少なくともはならない。例を挙げれば、TFEと3.9%ベルフルオロ (プロピルビニルエーテル) (PPVE) の共重合体は約308℃の融点を有している。従ってモノマーがPPVEであれば、PPVEの量は約5%以下であることが好ましい。

熱性性能の考慮以外に、モノマーの量は広い周波数範囲に亘って優れた電気的性能を保有するために制限されなければならない。モノマーの量が約11.5重量%以下、及び好適には約11重量%以下である時には、樹脂の誘電正接はモノマー含量の高い樹脂に較べて改善される。

モノマーがHFPである時には、モノマーの実際の濃度は、HFPモノマーに関連する982cm<sup>-1</sup>における赤外吸収の強度を2367cm<sup>-1</sup>における吸収の強度との比を測定することにより見積もることができる。約12.3重量%のHFPを含む市販のTFE-HFP共重合体は3.75ないし3.95の比を示している。3.6の比はほぼ11.5重量%に相当する；3.4の比は約10.9重量%に相当する、等々である。かようにTFE-HFP共重合体の場合は、このIR比は約3.6よりも小、好適には約3.4よりも小でなければならない。別法として、モノマー含量はF19NMR分光法を用いて測定できる。

モノマーがPPVE (又はPPVEと他のモノマーの混合物) であれば、PPVEは上記のように約5%又はそれ以下の量で存在しなければならない。この限界は適切な物理

的及び熱的性質及び優れた電気的特性の両者を提供する。好適にはPPVEモノマーは約4%又はそれ以下の量で存在しなければならない。

モノマーがHFPとPPVEの混合物である時には、両モノマーの合計量は約8重量%以下であり、HFPの量は約6重量%以下であることが好ましい。

モノマーの量を限定することにより達成される誘電正接の改善は、1MHz範囲の比較的低周波で最も明らかである。(1MHz=10サイクル毎秒)。しかし例えばテレビジョン信号の伝送の場合は、100MHzないし10GHzの周波数範囲も重要である。上記の共重合体の弗素での処理はこうした高い周波数における誘電正接を大きく減少させることが見出された。何等かの理論に拘束される積もりはないが、こうした弗素化段階は共重合体の各種の官能性末端基を-CF<sub>3</sub>基に転化するものと考えられる。未処理の重合体における高周波の誘電損失の多くの原因となっているのは官能性末端基であると考えられる。従って本発明の重要な部分は、これらの基を事実上総て除去するための重合後の重合体の弗素化である。炭素原子百万当たりの-CF<sub>3</sub>基以外の約50末端基の含量が米国特許第4,675,380号に詳細に記載されたように赤外分光法により合理的に検出でき、該特許を参照して参考とされたい。かくして重合体は炭素原子百万当たり約50より少ない、及び好適には約20より少ない該末端基を有するべきである。

弗素化工程は末端基を完全に反応させるために、通常高温で行われる。(室温以上の温度が弗素を重合体の構造中に拡散させ、末端基と遭遇させると考えられる。)少なくとも200℃の温度が通常使用される。しかし好適には温度は凝集の問題を避けるために、重合体の軟化温度以下でなければならない。弗素化は単独で又は窒素のような非反応性気体との混合物のいずれかを用いて気体状弗素で処理することにより、又は別な弗化剤を使用することにより行うことができる。弗素化工程の際に重合体はペレット、ビーズ、多孔性ビーズ、又はフラッフ(fluff)状であることができる。適当な弗素化法は米国特許第4,743,658号により詳細に記載されており、該特許の開示を参照して参考とされたい。

-CF<sub>2</sub>Hのような末端基の存在は重合後弗素化以外の手段によっても回避することができる。例えば、重合工程自体において、適当な条件下で末端-CF<sub>3</sub>基を与える開始剤を使用することができる。かような開始剤の例は弗素(F<sub>2</sub>)、ジフルオロジアジン(N<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、R.S.ポーター(Porter)及びG.H.キャディ(Cady)により米国化学協会雑誌(Journal of American Chemical Society)、7、9、5638(1955)により報告されたようなCF<sub>3</sub>-(CF)<sub>n</sub>-O-O-(CF)<sub>m</sub>-CF<sub>3</sub>のようなペルフルオロアルキルペルオキシド、米国特許第3,528,952号において報告されたような(CF<sub>3</sub>-(CF)<sub>n</sub>-COO)<sub>2</sub>のようなペルフルオロアジドペルオキシド、米国特許第4,626,608

号に開示されたようなヘキサフルオロプロピレン三量体と弗素の反応生成物、(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>-(CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CF<sub>3</sub>、ジャーナル・オブ・オルガニック・ケミストリ(Journal of Organic Chemistry)、47、2009(1982)中でZ.チェンスキュ(Chengxue)等により開示されたヘキサフルオロプロピレンオキシドを基剤とした、直線状又は分枝状のCF<sub>3</sub>基を有するペルフルオロアシルペルオキシド、(CF<sub>3</sub>-O-CF(CF<sub>3</sub>)-COO)<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>-C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NEのようなジフルオロアミン、(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CFN<sub>2</sub>のようなペルフルオロアゾ化合物、CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>N<sub>2</sub>のようなペルフルオロスルホニルアジド、CF<sub>3</sub>COClのようなペルフルオロ酸クロリド、CF<sub>3</sub>OFのようなペルフルオロアルキルハイポフルオライト、等を含んでいる。

広い周波数範囲に互って改善された誘電正接を有するような樹脂は電線及びケーブル被覆組成物として有用であり、特にその構造が周知である同軸ケーブル中の絶縁体として有用である。同軸ケーブルは中心の導電体又は通常は銅のような金属である電線を含んで成る。中心導電体は絶縁媒体により取り囲まれており、それは逐次外側の、例えば金属箔、編織された又はブレードされた複合電線、又は延伸されたアルミニウム、銅又は他の金属管であることができる導電体により取り囲まれている。外側の導電体を更に又保護的絶縁中に包むことができる。

同軸ケーブルは中心の導電体の周囲に上記の少なくとも一種の弗素化重合体の発泡性重合体組成物を、好適には窒素又はCF<sub>3</sub>HClのようなクロロフルオロカーボン、及び随意他の伝統的な窒化硼素のような添加剤を用いて熔融押出することにより製造することができる。押出は重合体が出た後に発泡剤の膨張を起こすのに十分な温度で行われ、こうして中心導電体の周囲に発泡性の芯線の絶縁が提供される。その後外側の導電性金属層又は遮蔽が重合体層の周囲に配置される。発泡性の芯線の絶縁部材を持った同軸ケーブルの製造は米国特許第3,072,583号により詳細に記載されており、該開示を参照して参考とされたい。

本発明は又“複対形(twisted pair)”ケーブルを製造するのにも有用である。これらのケーブルは、多数の、通常は二本の該導電体が縊り合わされている以外は、中心導電体が低損失絶縁体により囲まれている点で同軸ケーブルと類似している。遮蔽として、並びに全体的な絶縁外被として随意他の絶縁体が複対形ケーブルの外側の周囲に存在している。

絶縁体として特定された重合体を用いて製造されたケーブルは改善された電気的信号伝送特性を有している。同軸ケーブルを通過する際の信号の減衰は、導電材料自体による損失と芯線絶縁体の誘電損失による減衰の総和である。高周波において、誘電損失は全体の減衰の益々重要な部分を構成するので、絶縁体により誘電損失を最低限とする重要性は明白である。絶縁体の誘電損失は下

記の関係式：

$$L = 0.092 \times F \times (DC)^{1/2} \times DF$$

上式中、

Lはデシベル毎メートルで表した誘電損失であり、

FはMHzで表した周波数であり、

DCは絶縁体の誘電定数であり、及び

DFは誘電正接である、

に比例する。この式から低い誘電正接を有する絶縁体は全体の誘電損失が小さいケーブルを提供し、この効果は高い周波数で一層強調される。本発明の重合体が誘電正接において最大の改善を示すのは、正にこれらの高い周波数、即ち100MHz及びそれ以上の周波数においてである。その結果、これらの樹脂から製造されたケーブルは高周波数で特に改善された伝送的特性を示す。

空気の優れた絶縁体特性、即ち、その約1.00の誘電定数及び約0の誘電正接を利用するために、ケーブルに対し発泡された絶縁体を使用することは往々にして望ましいことが認められている。(TFEの大多数の固体状ホモポリマー及び共重合体は約2.0-2.1の誘電定数を有している。)従って発泡された重合体絶縁体の有効誘電定数及び誘電定数は空隙含量に比例して減少する。この理由のために、上記のように発泡重合体の使用は本発明の特に好適な具体化である。

#### 比較実施例 1

約12.4重量%のHFP共重合体を含む、市販のTFE-HFP共重合体試料について試験を行った。共重合体は350℃で厚さ0.1mmのフィルムとして圧縮成形され、ニコレット(Nicolet) 5DX型フーリエ変換赤外分光計を用いて赤外分光により試験された。982cm<sup>-1</sup>の吸収と2367cm<sup>-1</sup>の吸収との比("IR比")は3.85である。この同じ樹脂の誘電正接を厚さ約2.5mm(0.1インチ)のブラックについて周波数の関数として測定する。誘電正接は対象とする周波数により一種又は多数の方法で測定される。こうした方法は当業者には周知であり、例えばアーサー・ヴォン・ヒッペル(Arthur Von Hippel)著、"誘電体及び用途(Dielectric Materials and Applications)"MIT及びウィリー・アンド・サンズ(Wiley & Sons)、1954、中に記載されており、該著書を参照して参考とされたい。1kHzないし40MHzの測定の場合は、キャパシタンス・ブリッジ(capacitance bridge)法が使用され、これもASTM D150に記載されている。この方法は正確なす

法測定のためのマイクロメーター上に取り付けた電極を使用する。40MHzないし100MHzの測定の場合は、くぼみ形空洞、サスペンション・バリエーション(susceptance variation)法が使用される。135MHzないし5GHzの測定の場合は、同軸線を用いる定在波法が使用される。5ないし40GHzには円形中空導波管(circular hollow wave guide)が使用される。後者の二つの方法はASTM D-2520に記載された方法にも類似している。

これらの測定の結果は第I表に、及び曲線Aとして第1図に示されている。

#### 実施例 1

約10.4重量% HFPモノマーに対応する、IR比3.24のTFE-HFP共重合体の試料を米国特許第4,743,658号、実施例1に記載されたようにして弗素化する。比較実施例1に記載されたような誘電正接の測定により第I表及び第1図(曲線D)に示された結果が得られた。弗素化、及びHFPの量的減少の組み合わせにより周波数範囲全体に互り、特に高周波数において顕著に誘電正接の減少した材料が得られる。

#### 比較実施例 2

約3.75のIR比を有する以外は比較実施例1に類似した重合体を、実施例1のように弗素化する。誘電正接の測定の結果は第1図に曲線Bとして示されている。

#### 比較実施例 3 及び 4

372℃で4.25×10<sup>-4</sup>ポイズ(比較実施例3)又は2.2×10<sup>-4</sup>ポイズ(比較実施例4)の熔融粘度を有する、3.9重量%のPPVEを有するTFEの共重合体を同様に試験する。結果は第I表に示されている。低い周波数の誘電正接は比較実施例1よりも大いに改善されているが、450MHz及びそれ以上では殆ど又は全く改善が見られない。

#### 実施例 2

比較実施例4の共重合体を実施例1のように弗素化し、上記のように試験する。結果は第I表に示されている。弗素処理によって450MHzにおける誘電正接はその元の値の約42%に減少している。

#### 実施例 3

4.0重量%のHFP及び1.25重量%のPPVEとTFEの共重合体を実施例1のように弗素化し、上記のように試験する。第I表及び第1図(曲線E)中の結果は総ての周波数において優れた誘電正接を示している。

第 I 表<sup>1</sup>

誘電正接(×10<sup>4</sup>)

実施例	重合体	1MHz	100MHz	500MHz	1GHz	10GHz
比較例 1	TFE/12.4%HFP	5.73	7.20	10.20	11.20	8.40
実施例 1	TFE/10.4%HFP(F1)	5.15	5.70	6.05	5.70	3.50
比較例 3	TFE/3.9%PPVE	0.87	5.55	8.30	9.75	10.00
比較例 4	TFE/3.9%PPVE	—	—	8.54 <sup>2</sup>	—	—

実施例	重合体	誘電正接( $\times 10^4$ )				
		1MHz	100MHz	500MHz	1GHz	10GHz
実施例 2	TFE/3.9%PPVE(F1)	—	—	3.66 <sup>2</sup>	—	—
実施例 3	TFE/4.0%HFP/1.25%PPVE(F1)	2.53	5.20	5.54	5.00	2.70

1. ハイフン(—)は測定しなかったことを示す。(F1)は弗素処理を示す。
2. 450MHzで測定された。

#### 実施例 4

ダイキン (Daikin) から入手した3.5のIR比を有する、HFPとTFEの共重合体 (NP-20と称されている) を実施例 1 のように弗素化し、上記のように試験する。第 1 図の曲線 C として示された結果は実施例 1 の結果と類似している。二つの曲線の形状の細部における微妙な差異は製造方法、残存不純物等の差異の結果であろう。

#### 実施例 5

発泡剤としてクロロジフルオロメタン、及び核剤として窒素酸素を用いて、実施例 1 の弗素化された重合体を直径2.8mm (0.109インチ) の銅線上に熔融押出し、電線上に発泡絶縁層を形成する。電線及び絶縁体を加えた複合物の厚さは11.4mm (0.450インチ) である。この操作は米国特許第3,072,583号の教示に従って行われる。発泡重合体は約65%の気孔率を有している。

このようにして製造されたケーブルを技術上既知の方法でアルミニウム箔を用いて遮蔽する。遮蔽されたケーブルの全体の減衰を標準測定法による高周波ネット・ワーク (net work) 分析機を使用して、異なる周波数で測定する。誘電減衰は下記式

$$A = (0.435/Z_0) (1/d + 1/D) (F)^{1/2} + 2.78P (K)^{1/2} F$$

上式中、

Aは30.5m (100フィート) 当たりのデシベルで表した全体の減衰であり、第一項は導線の減衰であり、及び第二項は誘電減衰であり、 $Z_0$ は特性インピーダンスであり、

dは内部の導線の直径、及びDは絶縁層の外側直径であり、両者は共に25.4mm (1インチ) を単位として示され、

Fはメガヘルツで表した周波数、Pは誘電力率又は誘電正接であり、及びKは発泡絶縁体の誘電定数である、を用いて全体の減衰から計算される。こうして製造されたケーブルは、比較実施例 1 の重合体を用いて製造された類似のケーブルに比較して広範囲の周波数に亘って、誘電減衰の顕著な減少を呈する。

本発明の主たる特徴及び態様は以下の通りである。

1. 少なくとも一つの細長い金属性導電体及び該導電体と接触しており、且つテトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように充分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重合可能なベルフルオロ化モノマーとの、少なく

とも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は重合後に高温で弗素化されたものである、細長い絶縁体を含んで成る細長い物品。

2. 少なくとも一つの細長い金属性導電体及び該導電体と接触しており、且つテトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように充分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重合可能なベルフルオロ化モノマーとの少なくとも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は事実上独占的に—CF末端基を有している、細長い絶縁体を含んで成る細長い物品。

3. 該共重合体が炭素原子百万当たり約20より少ない—CF<sub>3</sub>以外の末端基を含んでいる、上記 2 に記載の物品。

4. 該追加的モノマーの合計量が約11重量%よりも少ない、上記 1 に記載の物品。

5. 追加的モノマーが式 $R_FCF=CF$

該式中、 $R_F$ は1—5炭素原子を有するベルフルオールアルキル基及びアルキル基が1ないし5炭素原子を有するベルフルオロ (n—アルキルビニル) エーテル、及びそれらの混合物である、

のベルフルオールケンから成る部類から選択される、上記 1 に記載の物品。

6. 追加的モノマーがヘキサフルオロプロピレン又はベルフルオロ (プロピルビニルエーテル) である、上記 5 に記載の物品。

7. 追加的モノマーがヘキサフルオロプロピレンである、上記 1 に記載の物品。

8. 982cm<sup>-1</sup>における共重合体の吸収と2367cm<sup>-1</sup>における吸収との比が約3.6よりも小さい、上記 7 に記載の物品。

9. 982cm<sup>-1</sup>における共重合体の吸収と2367cm<sup>-1</sup>における吸収との比が約3.4よりも小さい、上記 7 に記載の物品。

10. 追加的モノマーがベルフルオロ (プロピルビニル) エーテルである、上記 1 に記載の物品。

11. ベルフルオロ (プロピルビニル) エーテルの量が約5重量%よりも少ない、上記 10 に記載の物品。

12. 少なくとも一種の追加的モノマーがヘキサフルオロプロピレンとベルフルオロ (プロピルビニル) エーテルの混合物である、上記 1 に記載の物品。

13. モノマーの合計量が約8重量%よりも少なく、且つヘキサフルオロプロピレンの量が約6重量%よりも少

ない、上記12に記載の物品。

14. 熔融加工可能な共重合体が弗素を用いる共重合体の処理により弗素化され、それにより不安定な末端基を事実上含まない重合体を与える、上記1に記載の物品。

15. 約200℃以上であるが、共重合体の軟化温度以下である温度において共重合体が弗素で処理される、上記14に記載の物品。

16. 熔融加工可能な共重合体が末端 $-CF_3$ 基を与える開始剤を用いる重合により製造される、上記2に記載の物品。

17. 開始剤が弗素、ジフルオロジアジン、ペルフルオロアルキルペルオキシド、ペルフルオロアシルハイポフルオライト、ヘキサフルオロプロピレン三量体と弗素との反応生成物、ヘキサフルオロプロピレンオキシドを基剤とするペルフルオロアルキルペルオキシド、ジフルオロアミン、ペルフルオロアゾ化合物、ペルフルオロスルホンリアジド、ペルフルオロ酸クロリド及びペルフルオロアルキルハイポフルオライトから成る部類から選択される、上記17に記載の物品。

18. 物品が同軸ケーブルであり、上記1に記載の物品。

19. 共重合体が発泡されている、上記1に記載の物品。

20. テトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように十分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重合可能なペルフルオロ化モノマーとの、少なくとも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は重合後に高温で弗素化されたものである、重合体絶縁体の組成物を中心導電体の周囲に熔融押出することを含

んで成る、中心導電体及び重合体誘電層から成るケーブルを製造する方法。

21. 絶縁体組成物として予定された重合体が発泡剤を含み、及び重合体が出出ダイを出た後に膨張するような温度で押出が行われ、それにより発泡された重合体絶縁体が提供される、上記20に記載の方法。

22. テトラフルオロエチレンと、共重合体の重量を基準として約11.5%よりも少なく、及び共重合体の融点が少なくとも約250℃であるように十分に少ない量のテトラフルオロエチレン以外の少なくとも一種の共重合可能なペルフルオロ化モノマーとの少なくとも一種の本質的に熔融加工可能な共重合体を含んで成り、該共重合体は事実上独占的に $-CF_3$ 末端基を有している、重合体絶縁体の組成物を中心導電体の周囲に熔融押出することを含んで成る、中心導電体及び重合体誘電層から成るケーブルを製造する方法。

23. 絶縁体組成物として予定された重合体が発泡剤を含み、及び重合体が出出ダイを出た後に膨張するような温度で押出が行われ、それにより発泡された重合体絶縁体が提供される、上記22に記載の方法。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の多数の樹脂の周波数の関数としての誘電正接を示している。

曲線A……比較実施例1、

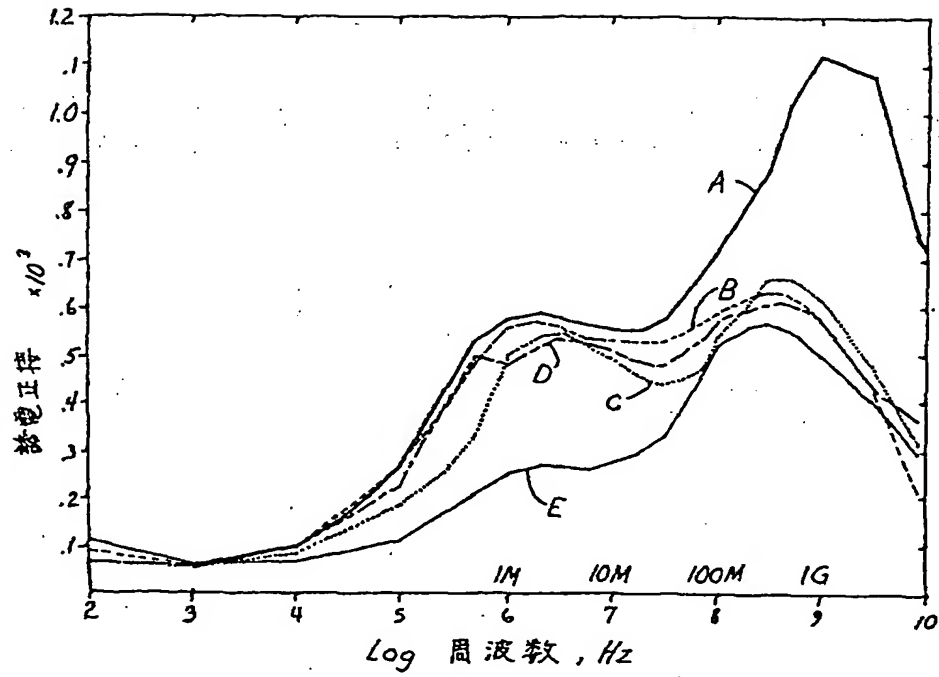
曲線B……比較実施例2、

曲線C……実施例4、

曲線D……実施例1及び

曲線E……実施例3参照。

【第1図】



フロントページの続き

(72)発明者 デビッド・ボール・ライフシュナイダー  
アメリカ合衆国デラウェア州19807セン  
タービル・メドウズレイン 12

(56)参考文献 特開 昭62-104822 (J P, A)  
「電気絶縁材料便覧」 P P. 249～  
253, P P. 1106～1107

**THIS PAGE BLANK (U)**